

PAT-NO: JP411354857A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11354857 A

TITLE: POWER SUPPLY DEVICE

PUBN-DATE: December 24, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IMAMURA, HIROO	N/A
KATAOKA, TAKUMI	N/A
FUJII, AKIRA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON SOKEN INC	N/A
DENSO CORP	N/A

APPL-NO: JP10172264

APPL-DATE: June 4, 1998

INT-CL (IPC): H01L041/107, H02N002/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable application of an arbitrary non-sinusoidal cycle wave to a load in a power supply device, using a piezoelectric transformer.

SOLUTION: The output of a plurality of piezoelectric transformers 31-34 is connected to a load 7 in parallel, voltages are supplied to the piezoelectric transformers 31-34 from power-feeding parts 21-24, and at the same time the resonance frequencies of the piezoelectric transformers 31-34 and the frequencies of input voltages to the piezoelectric transformers 31-34 are successively set to the frequencies of harmonics on the lower-order side of the Fourier expansion expressions of non-sinusoidal cycle waves to be applied to the load 7, the amplitudes of the output voltages of the piezoelectric transformers 31-34 are so set that the ratios are equal to the ratios of the amplitudes of the harmonics, and a voltage which is applied to the load 7 is a non-sinusoidal cycle wave.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-354857

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 41/107

H 0 1 L 41/08

A

H 0 2 N 2/00

H 0 2 N 2/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-172264

(22) 出願日 平成10年(1998) 6 月 4 日

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 今村 弘男

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会

社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 片岡 拓実

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会

社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 伊藤 求馬

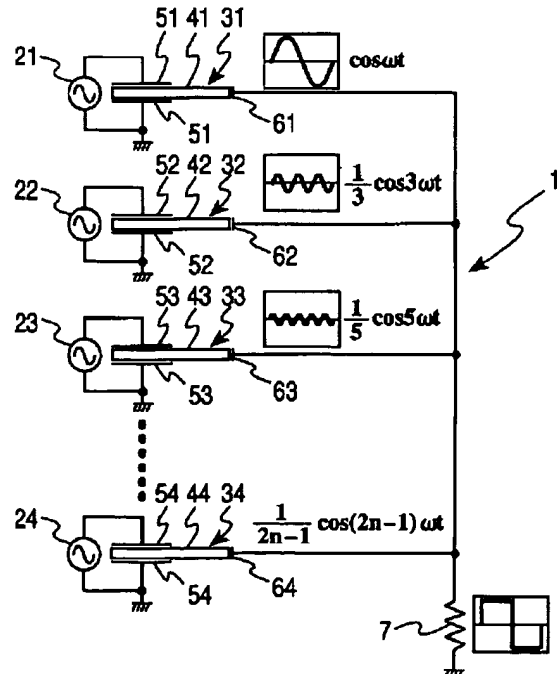
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【要約】

【課題】 圧電トランスを用いた電源装置において、負荷に任意の非正弦周期波の電圧印加を可能にすることである。

【解決手段】 複数の圧電トランス31～34の出力を負荷7に対して並列接続し、圧電トランス31～34には給電部21～24から電圧を供給する構成とするとともに、圧電トランス31～34の共振周波数および圧電トランス31～34への入力電圧の周波数を、負荷7へ印加しようとする非正弦周期波のフーリエ展開式の、低次数側の高調波の周波数に順次、設定し、かつ圧電トランス31～34の出力電圧の振幅を、その比が上記高調波の振幅の比となるように設定し、負荷7への印加電圧が、上記非正弦周期波となるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 負荷に対して出力が並列接続された複数の圧電トランスと、各圧電トランスに交流電圧を印加する給電部とを有し、圧電トランスの共振周波数および圧電トランスへの入力電圧の周波数を、負荷へ印加しようとする非正弦周期波のフーリエ展開式の、低次数側の高調波の周波数に順次、設定し、かつ圧電トランスの出力電圧の振幅を、その比が上記高調波の振幅の比となるように設定したことを特徴とする電源装置。

【請求項2】 請求項1記載の電源装置において、上記圧電トランスは、方形の圧電体の長さ方向の一方の側の上下面に入力電極を形成し、他方の側の端面に出力電極を形成した電源装置。

【請求項3】 請求項2記載の電源装置において、すべての上記圧電トランスの圧電体の厚さを等しくした電源装置。

【請求項4】 請求項3記載の電源装置において、上記圧電トランスは、圧電体の長さを、その比が $1:1/3:\dots:1/(2n-1)$ (n は自然数)となるように設定し、かつ上記給電部を、交流電源と、その出力の周波数を圧電トランスの共振周波数に変換する周波数変換器とで構成するとともに交流電源をすべての圧電トランスに共通の交流電源で構成した電源装置。

【請求項5】 請求項1または2いずれか記載の電源装置において、上記給電部を、交流電源と、その出力の周波数を圧電トランスの共振周波数に変換する周波数変換器とで構成するとともに交流電源をすべての圧電トランスに共通の交流電源で構成し、かつ各圧電トランスの昇圧比を、その比が上記高調波の振幅の比となるように設定した電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧電トランスを用いた電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】圧電体の圧電効果を応用した圧電トランスは、巻線式の電磁トランスに比して小型化、高効率化、安全性の向上の点で優れており、巻線式の電磁トランスに代わって高電圧の電源装置に広く用いられている。例えば小型携帯用のパーソナルコンピュータ、テレビ、自動車のメータ等において、液晶ディスプレイの光源として用いられる冷陰極管の駆動用として需要が高い。

【0003】図3は、圧電トランスを用いた電源装置の一例を示すもので、圧電トランス81は矩形的圧電体82の一方の側の上下面に入力電極83を形成し、他方の側の端面に出力電極84を形成してなり、入力電極83間に正弦波形状にて電圧を印加する給電部85を備えている。この入力電極83間への電圧印加による圧電体82の長さ方向縦振動で、出力電極84に昇圧または降圧し

た電圧が発生し、上記冷陰極管等の負荷86に印加される。

【0004】ところで冷陰極管として、従来の水銀(Hg)管に代わってキセノン(Xe)管が用いられるようになっているが、Xe管は、同じ波高値の印加電圧であればHg管に比して輝度が不足するという問題がある。

【0005】この輝度不足に対し、正弦波に代えて矩形波にて電圧印加する電源装置を用いることで、同じ波高値であっても高輝度を得る対策が知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、Xe管用の電源装置に圧電トランスを用いると、矩形波をXe管に印加することができない。すなわち、圧電トランスは圧電体の機械振動を利用して出力電圧を発生させるので、圧電体の形状で共振周波数が決まってしまう出力電圧波形は図3中に示すように正弦波であり、給電部を矩形波電圧を発生する構成としたとしても、電磁トランスのように矩形波電圧を出力することはできない。

【0007】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、矩形波等の非正弦周期波の電圧を出力することのできる圧電トランスを用いた電源装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、負荷に対して出力が並列接続された複数の圧電トランスと、各圧電トランスに交流電圧を印加する給電部とを有し、圧電トランスの共振周波数および圧電トランスへの入力電圧の周波数を、負荷へ印加しようとする非正弦周期波のフーリエ展開式の、低次数側の高調波の周波数に順次、設定する。圧電トランスの出力電圧の振幅を、その比が上記高調波の振幅の比となるように設定する。

【0009】圧電トランスの出力の周波数は、上記設定とすることにより、非正弦周期波形状のフーリエ展開式の低次数側の高調波の周波数となる。また圧電トランスの出力の振幅の比は上記高調波の振幅の比である。したがって複数の圧電トランスからの出力の重ね合わせである負荷への出力の電圧波形は、上記非正弦周期波形状のフーリエ展開式の低次数側の複数の高調波を重ね合わせたものとなり、非正弦周期波の近似波形となる。かくして、上記非正弦周期波電圧を負荷に印加することができる。

【0010】上記圧電トランスは、請求項2記載の発明のように、方形の圧電体の長さ方向の一方の側の上下面に入力電極を形成し、他方の側の端面に出力電極を形成した一般的な構成とし得る。

【0011】圧電体の長さを L 、厚さを t 、圧電体中の音速を v として、上記共振周波数は v/L 、圧電トランスの昇圧比 r は L/t で表されるので、負荷へ印加しようとする非正弦周期波に依りて、圧電トランスの共振周波数を圧電体の長さで設定し、かつ圧電トランスの出力

電圧を圧電体の厚さおよび給電部の供給電圧により設定し、任意の非正弦周期波電圧を得ることができる。

【0012】請求項3記載の発明では、上記圧電体の厚さをすべての圧電トランスで等しくする。

【0013】すべての圧電トランスの圧電体の厚さを等しくすることで、圧電体の用意が容易になり、また、圧電体の厚さ方向の分極も同じ電圧で行うことができ、製造効率を高めることができる。各圧電トランスの出力電圧の振幅は給電部の供給電圧の振幅により設定することができる。

【0014】請求項4記載の発明では、上記圧電トランスは、圧電体の長さを、その比が $1:1/3:\dots:1/(2n-1)$ (n は自然数)となるように設定し、かつ上記給電部を、交流電源と、その出力の周波数を圧電トランスの共振周波数に変換する周波数変換器とで構成するとともに交流電源をすべての圧電トランスに共通の交流電源で構成する。

【0015】圧電トランスの共振周波数は圧電体の長さに反比例するから、第1の圧電トランスの共振するときの角速度を ω とすると、第2、第3、 \dots 、第 n の圧電トランスの角速度は $3\omega, 5\omega, \dots, (2n-1)\omega$ となる。また、すべての圧電トランスに同電圧の電圧印加が行われる。かつ、圧電トランスの昇圧比は圧電体の長さに比例し、すべての圧電トランスで圧電体の厚さを等しくしてあるから、第1、第2、第3、 \dots 、第 n の圧電トランスの昇圧比は、比が $1:1/3:1/5:\dots:1/(2n-1)$ となる。したがって負荷への出力電圧の波形は、矩形波のフーリエ展開式の低次数側をとった矩形波の近似波形となる。しかも同じ厚さの圧電体を用いるとともに給電部の交流電源が単一であるから構成簡単に矩形波を得ることができる。

【0016】請求項5記載の発明では、上記給電部は、交流電源と、その出力の周波数を圧電トランスの共振周波数に変換する周波数変換器とで構成するとともに交流電源をすべての圧電トランスに共通の交流電源で構成する。かつ圧電トランスの昇圧比を、その比が上記高調波の振幅の比となるように設定する。

【0017】給電部の交流電源をすべての圧電トランスに共通に構成することで、構成を簡単にすることができる。各圧電トランスに同電圧の電圧印加が行われるから、圧電トランスの昇圧比を、その比が上記高調波の振幅の比となるように設定することで、圧電トランスの出力電圧の振幅の比が、負荷へ印加しようとする非正弦周期波の高調波の振幅の比となる。

【0018】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)図1に、本発明の電源装置の第1実施形態を示す。電源装置1は、負荷7に非正弦周期波たる矩形波の電圧を印加するようにしたものである。 n 個の給電部21, 22, 23, 24および圧電トランス31, 32, 33, 34を備えてい

る。なお図では、第1、第2、第3の給電部21, 22, 23および第1、第2、第3の圧電トランス31, 32, 33と、第 n の給電部24および第 n の圧電トランス34のみ図示し、第4〜第 $(n-1)$ の給電部および第4〜第 $(n-1)$ の圧電トランスは省略して描いている。各給電部21〜24は正弦波の交流電圧を圧電トランス31〜34に供給する交流電源である。

【0019】圧電トランス31〜34は、一般的なローゼン型の圧電トランスで、ジルコン酸チタン酸鉛(PZT)等の圧電セラミックを長方形に成形した圧電体41, 42, 43, 44を有し、長さ方向の一方の側(図中、左側半部)の上下面に銀-パラジウム薄膜等で入力電極51, 52, 53, 54を形成してあり、圧電体41〜44の他方の側(図中、右側半部)の端面に銀-パラジウム薄膜等の出力電極61, 62, 63, 64を形成してある。圧電トランス31〜34は、例えば、圧電トランスの一般的な製造法であるシート積層法で製造する。

【0020】各圧電体41〜44は、入力電極51〜54間に分極用電圧を印加することで、左側半部が長さ方向に分極せしめてある。また各圧電体41〜44は、出力電極61〜64と入力電極51〜54間に分極用電圧を印加することで、右側半部が長さ方向に分極せしめてある。

【0021】各圧電トランス31〜34の入力電極51〜54間には、対応する給電部21〜24からそれぞれ交流の電圧を印加するようにしてあり、この供給電圧により、圧電体41〜44を長さ方向縦振動二次で圧電振動せしめ、出力電極61〜64に、昇圧または降圧した出力電圧が取り出されるようになっている。この出力電圧は圧電体41〜44の共振周波数で振動する正弦波交流である。なお、給電部21〜24の出力の周波数は、後述するように圧電トランス31〜34の共振周波数に設定する。

【0022】圧電トランス31〜34の共振周波数および出力電圧について説明する。なお共振周波数は、以下、共振するときの角速度($=2\pi \times$ 共振周波数)にて説明する。共振角速度は、負荷へ印加しようとする矩形波電圧の角速度を ω として、第1の圧電トランス31を ω に設定し、かつ第2、第3、 \dots 、第 n の圧電トランス32, 33, 34が $3\omega, 5\omega, \dots, (2n-1)\omega$ となるように設定する。一般的に共振角速度 Ω は、圧電体41〜44の長さ L 、圧電体41〜44中の音速を v として式(1)で表され、式(1)に基づいて設定する。すなわち、音速 v は、圧電体41〜44の材料で決まるので、すべての圧電体41〜44で等しく、第1、第2、 \dots 、第 n の圧電トランス31〜34の圧電体41〜44の長さ L は、式(1)から、 $v/\omega, v/3\omega, \dots, v/(2n-1)\omega$ とする。 $\Omega = v/L \dots (1)$

【0023】出力電圧は、その比（第1の圧電トランス31：第2の圧電トランス32：・・・：第nの圧電トランス34。以下同じ）が、 $1:1/3:1/5: \dots : 1/(2n-1)$ となるように設定する。すなわち給電部21～24の供給電圧 V_{in} と、給電部21～24と接続された圧電トランス31～34の昇圧比 r の積（ $V_{in} \times r$ ）を、その比が上記比になるように設定する。昇圧比 r は、圧電体41～44の厚さを t として、式（2）で表される。なお圧電体41～44の長さ L が上記のごとく設定されているので、実質的には、設定の自由度は、給電部21～24の供給電圧 V_{in} および圧電体41～44の厚さ t である。

$$r = L/t \dots (2)$$

【0024】すなわち、圧電体41～44の長さ L は、上記設定値より知られるように、その比が、 $1:3:5: \dots : (2n-1)$ となるので、例えば、給電部21～24の供給電圧 V_{in} を、すべての給電部21～24

$$A = (4/\pi) \{ \cos \omega t + (1/3) \cos 3\omega t + (1/5) \cos 5\omega t + \dots + (1/(2n-1)) \cos (2n-1)\omega t \} \dots (3)$$

【0027】さて上記 A は、角速度 ω の矩形波のフーリエ展開式の低次数側の n 個の高調波の和であり、上記矩形波の近似関数である。しかして負荷7には矩形波で電圧印加がなされることとなり、負荷7に例えば上記 X_e 管を用いた場合、波高値がさほど高くなくとも好適に高輝度を得ることができる。

【0028】なお給電部21～24および圧電トランス31～34の数は、複数であればよいが、多くするに依りて、負荷7に印加される電圧をより正確な矩形波にすることができ、好ましい。例えば、圧電トランスとして、形状（長さ×幅×厚さ）が、 $100 \times 5 \times 2 \text{ mm}$ 、 $33 \times 5 \times 2 \text{ mm}$ 、 $20 \times 5 \times 2 \text{ mm}$ の3つを用意

$$B = (4/\pi^2) \{ \cos \omega t + (1/9) \cos 3\omega t + (1/25) \cos 5\omega t + \dots + (1/(2n-1)^2) \cos (2n-1)\omega t + \dots \} \dots (4)$$

【0030】上記のごとく圧電トランス31～34の昇圧比 r は式（2）で表され、かつ圧電体41～44の長さ L の比は $1:1/3:1/5: \dots : 1/(2n-1)$ に設定されているので、（ $V_{in} \times 1/t$ ）の比を $1:1/3:1/5: \dots : 1/(2n-1)$ に設定すればよい。例えば、すべての圧電トランス31～34で圧電体41～44の厚さ t を同じにし、供給電圧 V_{in} ★

$$C = (2/\pi X (1-X/\pi)) \{ \sin X \sin \omega t + (1/4) \sin 2X \sin 2\omega t + \dots + (1/n^2) \sin nX \sin n\omega t + \dots \} \dots (5)$$

【0032】そして圧電トランス31～34の出力電圧の振幅を、その比が、 $\sin X: \sin 2X: \dots : \sin nX$ となるように設定する。圧電体41～44の長さ L の比は上記のごとく $1:1/2:1/3: \dots : 1/n$ に設定されているので、（ $V_{in} \times 1/t$ ）を、その比が、 $\sin X: (\sin 2X)/2: (\sin 3X)/3: \dots : (\sin nX)/n$ となるように設定する。例えば、圧電体41～44の厚さ t を同じにして、供給電圧 V_{in} を、その比が、上記比となるように設定すればよい。

【0033】このように、本実施形態の構成によれば、種々の非正弦周期波電圧を得ることができる。この場

*4で等しくし、圧電体41～44の厚さ t を、すべての圧電体41～44で等しくする。これにより、出力電圧の振幅の比が、 $1:1/3:1/5: \dots : 1/(2n-1)$ となる。

【0025】圧電トランスでは入力周波数と出力周波数とが同じであるから、第1の圧電トランス31の出力電圧を $\cos \omega t$ とすると、第2の圧電トランス32の出力電圧は $(1/3) \cos 3\omega t$ 、第3の圧電トランス33の出力電圧は $(1/5) \cos 5\omega t$ となり、第 n の圧電トランス34の出力電圧は $(1/(2n-1)) \cos (2n-1)\omega t$ となる。各圧電トランス31～34からは、図中に示すごとく、振幅および角速度の異なる出力が負荷7に輸入する。

【0026】負荷7への出力は、すべての圧電トランス31～34の出力を重ね合わせたものであるから、負荷7への出力は、式（3）に比例したものとなる。

※し、各圧電トランスの入力電極間に12Vの交流電圧を印加した結果、各圧電トランスの出力の周波数および電圧は、33kHz 100V、99kHz 33V、165kHz 20Vとなり、その重ね合わせ出力すなわち負荷7への印加電圧として、良好な矩形波が得られた。

【0029】なお、本実施形態によれば、矩形波だけではなく、他の非正弦波電圧を負荷7に印加することができる。例えば三角波であればフーリエ展開式 B は式

（4）となるから、圧電体41～44の長さ L を、上記と同様に設定し、圧電トランス31～34の出力電圧の比を、 $1:1/9:1/25: \dots : 1/(2n-1)^2$ となるように設定する。

★を、その比が、 $1:1/3:1/5: \dots : 1/(2n-1)$ となるように設定する。

【0031】また鋸波であればフーリエ展開式 C は式（5）となるから、圧電体41～44の長さ L を、 v/ω 、 $v/2\omega$ 、 \dots 、 $v/n\omega$ として第1、第2、 \dots 、第 n の圧電トランス31～34の共振角速度を、 ω 、 2ω 、 \dots 、 $n\omega$ とする。

☆ $n3X)/3: \dots : (\sin nX)/n$ となるように設定する。例えば、圧電体41～44の厚さ t を同じにして、供給電圧 V_{in} を、その比が、上記比となるように設定すればよい。

【0033】このように、本実施形態の構成によれば、種々の非正弦周期波電圧を得ることができる。この場

合、圧電体41～44の厚さ δ を同じにすることで、セラミックシート等の圧電体41～44の材料の仕様を統一でき、しかも圧電体41～44の厚さ方向の分極が入力電極51～54間に同じ電圧を印加して行うことができるので、製造効率を高めることができる。

【0034】また負荷7に印加しようとする非正弦周期電圧波形をより正確なものにするには、圧電トランス31～34からの出力が、圧電トランス31～34間で位相差を生じないように、圧電トランス31～34の後段もしくは給電部21～24に、位相補正回路を設けるのがよい。

【0035】(第2実施形態)図2に、本発明の第2実施形態を示す。図2の電源装置1Aは、図1の構成において、各圧電トランス31～34に給電する給電部21A、22A、23A、24Aを、すべての圧電トランス31～34に共通の交流電源200と、その出力の周波数を圧電トランスの共振周波数に変換する周波数変換器201、202、203、204とで構成したもので、すべての圧電トランス31～34に同電圧の電圧印加を

するとともに、周波数は各圧電トランス31～34ごとに設定できるようにしたものである。

【0036】各圧電トランス31～34は上記のごとく入力周波数と出力周波数とが同じであるから、周波数変換器201～204および圧電体41～44の長さ L を、圧電体41～44の共振周波数および圧電トランスへの入力電圧の周波数が、順次、負荷7へ印加しようとする非正弦周期波のフーリエ展開式の、低次数側の高調波の周波数となるように設定する。また、圧電トランス31～34の昇圧比を、その比が、上記高調波の振幅の比となるように設定する。圧電体41～44の長さ L はその共振角速度の設定で決まるので、圧電トランス31～34の昇圧比の比は、圧電体41～44の厚さ δ の比で設定する。かかる構成でも、任意の非正弦周期波電圧を負荷7に印加することができる(図中の電圧波形は矩形波である)。

【0037】かかる構成では、給電部21A～24Aが、その交流電源200を、すべての圧電トランス31～34に共通の交流電源200としているので、構成を簡単にすることができる。

【0038】なお、すべての圧電トランス31～34に同電圧が印加されているので、負荷7に印加しようとする非正弦周期電圧波形が矩形波のときは、圧電体41～44の厚さ δ はすべての圧電トランス31～34で同じにする。したがって、矩形波の場合は、給電部は単一の交流電源で、しかも同じ厚さの圧電体とすることができ、構成が簡単になる上、製造効率を高めることが可能になり、安価に製造することができる。

【0039】なお、上記各実施形態において、圧電トランスは、別体でもよいし、上記シート積層法を使って積層構造に構成し、モジュール化するのもよい。

【0040】また圧電トランスの形状等の構成は、上記各実施形態のものに限定されるものではなく、任意である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電源装置の構成図である。

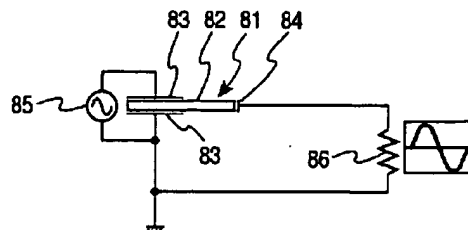
【図2】本発明の別の電源装置の構成図である。

【図3】従来の電源装置の一例の構成図である。

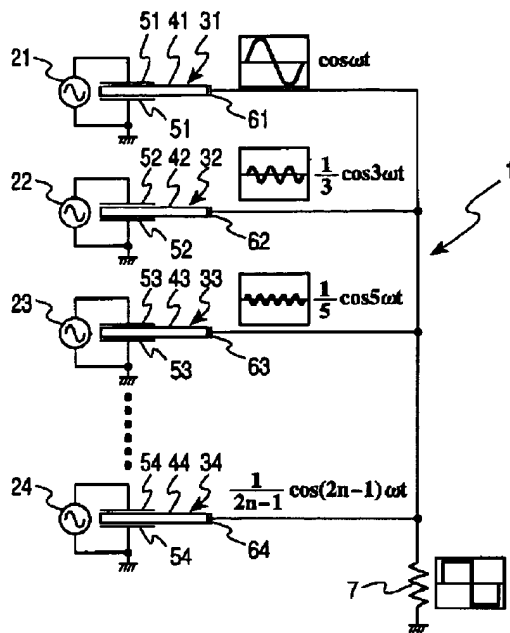
【符号の説明】

- 1, 1A 電源装置
- 21, 22, 23, 24, 21A, 22A, 23A, 24A 給電部
- 200 交流電源
- 201A, 202A, 203A, 204A 周波数変換器
- 31, 32, 33, 34 圧電トランス
- 41, 42, 43, 44 圧電体
- 51, 52, 53, 54 入力電極
- 61, 62, 63, 64 出力電極
- 7 負荷

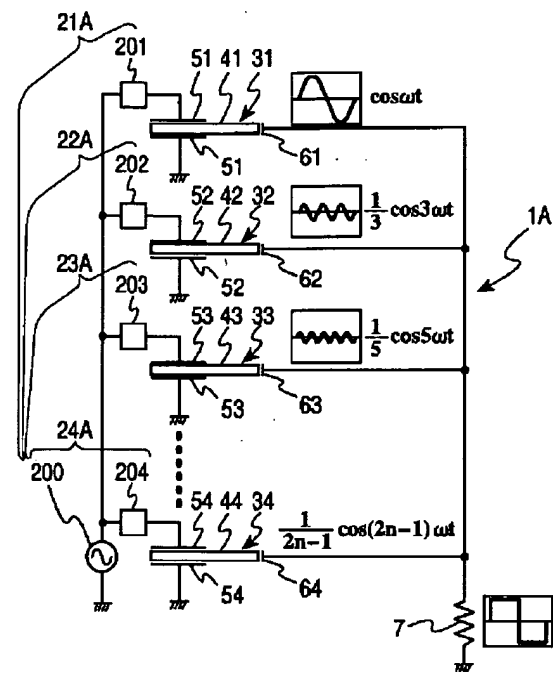
【図3】



【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 藤井 章
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内